



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 197 32 639 C 1

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**H 04 M 1/24**  
H 01 Q 13/08  
H 01 Q 9/16  
H 04 B 17/00  
H 04 Q 7/34  
H 04 Q 7/32

②① Aktenzeichen: 197 32 639.0-31  
②② Anmeldetag: 29. 7. 97  
④③ Offenlegungstag: -  
④⑤ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 28. 1. 99

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:  
Wavetek GmbH, 85737 Ismaning, DE  
  
⑦④ Vertreter:  
Verscht, T., Dipl.-Phys.(Univ.), Pat.-Anw., 80797  
München

⑦② Erfinder:  
Hofmann, Andreas, Dipl.-Ing., 82041 Oberhaching,  
DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
NN, GSM-Go-NoGo-Tester für Handys, in:  
Funkschau 8/95, S. 16;  
Schmitz, W., Handy-Test an der Ladentheke,  
in: Funkschau 18/96, S. 60-62;

⑤④ Antennenkoppler zum Testen von Mobiltelefonen

⑤⑦ Bei einem Antennenkoppler zum Testen von Mobiltele-  
fonen wird ein einfacher Aufbau, der eine geringe Koppel-  
dämpfung besitzt, dadurch geschaffen, daß der Anten-  
nenkoppler folgendes aufweist:  
eine Leiterplatte, auf deren Oberseite wenigstens ein An-  
tennenelement in Streifenleiter-Technik ausgebildet ist;  
und  
ein auf der Oberseite der Leiterplatte befestigtes Aufnah-  
meelement für ein Mobiltelefon.

DE 197 32 639 C 1

DE 197 32 639 C 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Antennenkoppler zum Testen von Mobiltelefonen. Ein Antennenkoppler ist ein Bestandteil eines Testaufbaus zur Wartung und Entwicklung von Mobiltelefonen.

Beim Testen von Mobiltelefonen bzw. Handies werden eine Vielzahl von Eigenschaften bzw. Parametern untersucht, die sich grob in Sender- und Empfänger-messungen einteilen lassen. Bei Sendermessungen wird beispielsweise u. a. eine Messung des Phasenfehlers, des Frequenzfehlers, der Leistung und des Spektrums durchgeführt. Bei Empfänger-messungen werden Bitfehlerraten gemessen. Hinsichtlich des technischen Hintergrunds der Tests von Funktelefonen wird auf die Kapitel II und III des Buchs "GSM-Technik und Meßpraxis" von Siegmund Redl und Mathias Weber, Franzis-Verlag, 2. Auflage, Poing, 1995, aus der Reihe Funkschau Technik verwiesen.

Um ein dem praktischen Einsatz des Mobiltelefons möglichst nahekommendes Messen zu ermöglichen, sollte das zu testende Mobiltelefon (im folgenden auch Prüfling oder DUT = device under test genannt) über seine Antenne HF-Leistung senden und empfangen. Sind die Übertragungseigenschaften zum Prüfling bekannt und hinreichend konstant, kann die vom Prüfling empfangene bzw. gesendete Leistung aus den gemessenen Werten berechnet werden. Bei dem an sich bekannten Meßverfahren mit einer Antenne am Meßgerät zur Kopplung mit der Antenne des Prüflings werden die Meßergebnisse im wesentlichen durch folgende Parameter beeinflusst:

(i) Abstand und beider Antennen; (ii) Umgebung der Antennen (Meßgeräte, Laboreinrichtung, Wände, Menschen), und zwar aufgrund von Reflexionen; (iii) Störung durch einstrahlende Störsender; und (iv) HF-Eigenschaften der Antenne (Strahlcharakteristik über Raumwinkel und Frequenz).

Daraus folgt, daß Messungen nur in großen abgeschirmten Kammern, die mit HF-absorbierenden Materialien ausgekleidet sind, möglich sind. Ferner muß sich die gesamte Meßapparatur außerhalb der Kammer befinden. Zur manuellen Bedienung des Prüflings muß eine Person den Raum betreten und wieder verlassen bevor weitergemessen werden kann.

Ferner sind im Stand der Technik als Koffer ausgebildete Miniaturmeßkammern bekannt. Bei diesen ist grundsätzlich nachteilig, daß zur Bedienung des Prüflings der Koffer geöffnet und wieder geschlossen werden muß. Außerdem ein derartiger Koffer unhandlich und in der Herstellung aufwendig und teuer. Die Übertragung der HF wird gemäß dem Stand der Technik im Inneren des Koffers durch einen Koppelmechanismus, der über die Antenne des Prüflings geschoben wird (Modell CDT Z10 von Rohde und Schwarz), oder durch eine Dipolantenne mit einer groben x- und y-Positionierung des Prüflings (Modell AH 5911 von ANDO) durch Auflegen des Prüflings auf ein Koordinatensystem realisiert. Bei der ersten bekannten Übertragungsart ist nachteilig, daß diese für Prüflinge mit im Gehäuse integrierter Antenne bzw. mit einer für den Koppelmechanismus zu großen Antenne nicht geeignet ist. Bei der zweiten Art ist die Positionierung des Prüflings ungenau, da dieser nicht gut fixiert werden kann. Schließlich ist bei beiden bekannten Arten der HF-Übertragung der Frequenzbereich des Kopplers durch den Aufbau in einem unerwünscht hohen Maß begrenzt und die Koppeldämpfung für manche Prüflinge so hoch, daß die Dynamik des Meßgeräts nicht ausreicht.

Schließlich wird zum Stand der Technik auf die Artikel "GSM-Go-NoGo-Tester für Handys" (Funkschau 8/95, S. 16) und "Handy-Test an der Ladentheke" von Schmitz, W.

(Funkschau 18/96, S. 60-62) verwiesen. Aus diesen beiden Druckschriften ist ein Funkmeßplatz für Händler bekannt. Mit dem in diesen Druckschriften offenbarten Funkmeßplatz vom Typ CTD 52 von Rohde & Schwarz lassen sich alle wesentlichen Funktionen eines Mobiltelefons vor Ort prüfen und Fehler lokalisieren.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden, und insbesondere einen einfach aufgebauten Antennenkoppler zu schaffen, der für die Vielzahl der kommerziell erhältlichen Funktelefone eine geringe Koppeldämpfung besitzt.

Die erfindungsgemäße Aufgabe wird bei einem Antennenkoppler der eingangs genannten Art durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist die Leiterplatte ein erstes und ein zweites Antennenelement auf, wobei das erste Antennenelement für einen ersten Frequenzbereich und das zweite Antennenelement für einen zweiten Frequenzbereich vorgesehen ist. Der erste Frequenzbereich ist 1710-1990 MHz (DCS 1800) und DCS 1900 System) und der zweite Frequenzbereich ist 880-960 MHz (GSM). Dadurch können mit einem Antennenkoppler Handys des D1-, D2-, E- und US-Netz, sowie weiterer in diesem Frequenzbereich operierende Funknetze, getestet werden.

Vorteilhafterweise besteht die Oberseite der Leiterplatte, insbesondere deren Außenbereich, im wesentlichen aus leitendem Material, das sich auf Massenspotential befindet. Dies sorgt für eine gewisse Abschirmung von externen Feldern, ohne einen platzaufwendigen Koffer erforderlich zu machen. Ferner wird dadurch auch der Zugang zu dem Handy während der Tests sichergestellt.

Vorzugsweise ist das erste Antennenelement ein Dipolantenne und das zweite Antennenelement eine Schlitzantenne. In einer bevorzugten Anordnung ist das erste Antennenelement parallel zu und im wesentlichen unter der Antenne des Mobiltelefons auf der Oberseite der Leiterplatte angeordnet und das zweite Antennenelement orthogonal zu der Antenne des Mobiltelefons und im wesentlichen mittig unter dem Rumpf des Mobiltelefons angeordnet. Durch eine Vielzahl von experimentellen Tests an herkömmlichen Handys wurde herausgefunden, daß die Art der Antennen und diese Anordnung zum Testen in zwei Frequenzbereichen eine besonders günstige Koppeldämpfung ermöglicht.

Vorzugsweise sind die beiden Antennenelemente über eine Frequenzweiche an einen Anschluß zu einer Testvorrichtung kombiniert, wodurch sich der Antennenkoppler über einen einzigen Anschluß an eine Testvorrichtung für mehrere Frequenzbereiche anschließen läßt.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Frequenzweiche auf Unterseite der Leiterplatte, wie auch die Antennenelemente in Streifenleitertechnik ausgebildet, wodurch sich ein sehr kostengünstiger, und kompakter Aufbau realisieren läßt.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist die Unterseite der Leiterplatte von einem Abschirmgehäuse umgeben, um störende Einflüsse der Umgebung zu eliminieren.

Vorteilhafterweise ist das Aufnahmeelement für das Mobiltelefon ein Handy-Universalhalter aus nicht-metallischem Material, insbesondere aus Kunststoff. Dadurch ist der Antennenkoppler für alle auf dem Markt befindlichen Handytypen geeignet und der zu testende Prüfling jeweils exakt positioniert, so daß eine hohe Wiederkehrgenauigkeit bzw. Reproduzierbarkeit der Meßwerte erreicht werden kann. Darauf basierend können handyspezifische Software-

korrekturverfahren verwendet werden können, um die spezifischen HF-Übertragungseigenschaften zu berücksichtigen.

Die Erfindung sowie weitere Ausgestaltungen und Vorteile derselben wird bzw. werden nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung erläutert. In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Leiterplatte des erfindungsgemäßen Antennenkopplers;

Fig. 2 schematisch die Anordnung eines Mobiltelefon-Prüflings über der Leiterplatte der Fig. 1;

Fig. 3 eine Darstellung der Oberseite der Leiterplatte der Fig. 1 in einem um etwa 70% verkleinertem Maßstab;

Fig. 4 eine Darstellung der Unterseite der Leiterplatte der Fig. 1 in einem um etwa 70% verkleinertem Maßstab;

Fig. 5 eine teilweise weggebrochene, verkleinerte Draufsicht auf den erfindungsgemäßen Antennenkoppler; und Fig. 6 eine verkleinerte Ansicht von unten auf den erfindungsgemäßen Antennenkoppler.

In Fig. 1 ist eine schematische Draufsicht auf eine erfindungsgemäße rechteckige Leiterplatte 1 dargestellt. Die Oberseite der Leiterplatte 1 weist drei bedruckte Abschnitte 2, 3 und 4 auf. Der Abschnitt 2, der flächenmäßig den Hauptteil der Leiterplatte 1 bedeckt, liegt auf Massenpotential und besitzt in seinem Inneren zwei rechteckige Aussparungen 5, 6. Die Aussparung 5 bildet eine Schlitzantenne 7 in Streifenleiter-Technik für einen Frequenzbereich von 880 bis 960 MHz (GSM-System = Global System for Mobile Communications), was dem Frequenzbereich des D1 und D2-Netzes entspricht. Die Schlitzantenne 7 ist in etwa mittig zu der Leiterplatte 1 und parallel zu den Schmalseiten der Leiterplatte 1 angeordnet. Die Abschnitte 3 und 4 sind innerhalb der Aussparung 6 angeordnet. Durch die Abschnitte 3, 4 wird eine Dipolantenne 8 in Streifenleiter-Technik für einen weiteren Frequenzbereich von 1710 bis 1990 MHz (DCS 1800 und DCS 1900-System, was dem E-Netz bzw. dem in USA verwendeten Netz entspricht) parallel zur Längsseite der Leiterplatte 1 gebildet. Aufgrund der Frequenzbereiche ist die Länge der Schlitzantenne 7 etwa doppelt so groß wie die der Dipolantenne 8, vgl. dazu auch die in der Zeichnung angegebene Bemaßung.

In Fig. 2 ist eine schematische Längsschnittansicht der Leiterplatte 1 dargestellt. Ferner entnimmt man der Fig. 2 die Positionierung eines Mobiltelefons 10 in Längsrichtung über der Leiterplatte 1. Das Mobiltelefon 10 weist einen Rumpf 11 und eine Antenne 12 auf. Die Antenne 12 des Mobiltelefons 10 liegt dabei etwa über dem äußeren Abschnitt 4 der Dipolantenne 8. Ein (nicht gezeigter) Kunststoffhalter, der auf der Oberseite der Leiterplatte 1 angebracht ist, nimmt das Mobiltelefon 10 in einer Höhe von etwa 2 cm über der Leiterplatte 1 auf. Die genaue Position des Mobiltelefons 10 in x, y und z-Richtung relativ zu der Leiterplatte 1 ist – bei einem vorgegebenen Halter – aufgrund der unterschiedlichen Größen der auf dem Markt befindlichen Handies und der unterschiedlichen Antennenarten (z. B. im Rumpf integrierte Antenne, Helix-Antenne, ausziehbare Antenne ...) nicht fest vorgegeben. Gezeigt ist daher eine "mittlere" Positionierung des Mobiltelefons 10. Es ist ein Vorteil der vorliegenden Erfindung, daß bei den vorgegebenen Antennen-(arten) 7, 8 die Positionierung des Mobiltelefons trotz dieser Toleranzen die Koppeldämpfung für alle kommerziell erhältlichen Handies unter 20 dB liegt. Dies konnte nur durch umfangreiche Tests an allen auf dem Markt befindlichen Handies herausgefunden werden. Die spezifischen HF-Eigenschaften zwischen dem Antennenkoppler und einem Prüfling, die bei vorgegebener Positionierung des Handyhalters typenspezifisch sind, werden durch Softwarekorrekturverfahren berücksichtigt. Unter-

halb der Leiterplatte 1 ist ein Abschirmgehäuse 20 vorgesehen, das leitend mit dem Abschnitt 2 auf der Oberseite der Leiterplatte 1 verbunden ist. Ferner ist in Fig. 2 schematisch der Verlauf der Feldlinien des E-Feldes der Erreger-Antennen 7, 8 dargestellt. Ein Bezugszeichen 100 weist auf den gesamten Antennenkoppler hin, der überdies auch den nicht gezeigten Handyhalter umfaßt.

In den Fig. 3 und 4 ist eine originalgetreue Darstellung der Ober- bzw. Unterseite der Leiterplatte 1 in einem um etwa 70% verkleinertem Maßstab gezeigt.

Der Darstellung der Fig. 4 (vgl. auch Fig. 2) entnimmt man, daß auf der Unterseite der Leiterplatte 1 eine Frequenzweichenschaltung in Streifenleiter-Technik aufgetätzt ist, um beide der obengenannten HF-Bereiche an einem einzigen Anschluß 49 zu einer Testvorrichtung zu kombinieren. Dabei ist die Frequenzweiche 50 aus zwei Impedanzwandlern bzw. Transformatoren 51 und 52, die die 50 Ohm-Impedanz des Testgeräts an die jeweilige Impedanz der Antennenelemente 7 bzw. 8 für den zugehörigen Frequenzbereich anpassen, gebildet. Für den jeweils anderen Frequenzbereich stellt der Impedanzwandler eine unendlich hohe Impedanz dar, so daß die dargestellte Anordnung als Frequenzweiche wirkt.

In Fig. 5 ist eine teilweise weggebrochene, verkleinerte Draufsicht auf den erfindungsgemäßen Antennenkoppler gezeigt. Man entnimmt dem oberen weggebrochenen Teil der Fig. 5, daß das Abschirmgehäuse mit einem HF-Dämpfungsmaterial 21 ausgekleidet ist, um störende Reflexionen in dem Gehäuse abzuschwächen. In dem unteren Bereich der Fig. 5 ist eine Draufsicht auf eine Deckplatte 22, die über der (in Fig. 5 nicht gezeigten) Leiterplatte 1 angeordnet ist gezeigt. Auf der Deckplatte 22 ist ein Handy-Universalhalter 23, der das zu testende Mobiltelefon 10 aufnimmt, befestigt.

Fig. 6 zeigt eine verkleinerte Ansicht von unten auf den erfindungsgemäßen Antennenkoppler 100. Um den Antennenkoppler 100 in einer ergonomisch vorteilhaften, variabel schrägen Position auf einer Arbeitsfläche aufzustellen, ist an einem Ende des Gehäuses 20 ein sich über die Querseite erstreckender U-förmiger Drahtbügel 101, der in seinem horizontalen Abschnitt von einem Gummischlauch 102 umgeben ist, vorgesehen. Die Möglichkeit der Schrägstellung des Antennenkopplers 100 und damit des in dem Kunststoffhalter 23 befindlichen Mobiltelefons 10 ist deshalb besonders vorteilhaft, da das Mobiltelefon 10 während des Betriebs des Antennenkopplers 100 – im Gegensatz zum Stand der Technik – zugänglich ist und daher bedient werden kann.

Die Erfindung wurde anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels erläutert. Dem Fachmann sind jedoch zahlreiche Abwandlungen und Ausgestaltungen möglich, ohne daß dadurch der der Erfindung zugrundeliegende Gedanke verlassen wird. Insbesondere ist die Erfindung nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel mit zwei Antennenelementen für zwei unterschiedliche Frequenzbereiche beschränkt. Für einen Fachmann ist es im Hinblick auf die vorliegende Offenbarung selbstverständlich, daß die Anzahl der Antennenelemente, deren Ausbildung im Hinblick auf die Art und den Frequenzbereich der Antennenelemente, und deren absolute und relative Anordnung auf der Leiterplatte je nach den Anforderungen des Antennenkopplers variiert werden kann, ohne von dem Kern der vorliegenden Erfindung abzuweichen.

#### Patentansprüche

1. Antennenkoppler (100) zum Testen von Mobiltelefonen (10), dadurch gekennzeichnet, daß der Antennenkoppler (100) folgendes aufweist:

eine Leiterplatte (1), auf deren Oberseite wenigstens ein Antennenelement (7, 8) in Streifenleiter-Technik ausgebildet ist; und

ein auf der Leiterplatte (1) befestigtes Aufnahmeelement für ein Mobiltelefon (10).

2. Antennenkoppler (100) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Antennenelement (7, 8) eine Schlitzantenne (7) oder eine Dipol-Antenne (8) ist.

3. Antennenkoppler (100) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuleitung zu dem Antennenelement (7, 8) auf der Unterseite der Leiterplatte (1) ausgebildet ist.

4. Antennenkoppler (100) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuleitung einen Impedanzwandler (51, 52) aufweist.

5. Antennenkoppler (100) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Leiterplatte (1) ein erstes und ein zweites Antennenelement (7, 8) aufweist, wobei das erste Antennenelement (7) für einen ersten Frequenzbereich und das zweite Antennenelement (8) für einen zweiten Frequenzbereich vorgesehen ist.

6. Antennenkoppler (100) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Frequenzbereich 880-960 MHz und der zweite Frequenzbereich 1710-1990 MHz ist.

7. Antennenkoppler (100) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Antennenelement (8) eine Dipolantenne und das zweite Antennenelement (7) eine Schlitzantenne ist.

8. Antennenkoppler (100) nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten und zweiten Antennenelemente (7, 8) im wesentlichen orthogonal zueinander auf der Oberseite der Leiterplatte (1) angeordnet sind.

9. Antennenkoppler (100) nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Antennenelement (7) im wesentlichen orthogonal zu der Antenne (12) des Mobiltelefons (10) und im wesentlichen mittig zu dem Rumpf (11) des Mobiltelefons (10) angeordnet ist.

10. Antennenkoppler (100) nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Antennenelement (8) im wesentlichen parallel zu und im wesentlichen unter der Antenne (12) des Mobiltelefons (10) auf der Oberseite der Leiterplatte (1) angeordnet ist.

11. Antennenkoppler (100) nach einem der Ansprüche 5 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Antennenelemente (7, 8) über eine Frequenzweiche (50) an einen einzigen Anschluß (49) zu einer Testvorrichtung kombiniert sind.

12. Antennenkoppler (100) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Frequenzweiche (50) auf der Unterseite der Leiterplatte (1) in Streifenleiter-technik ausgebildet ist.

13. Antennenkoppler (100) nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Frequenzweiche (50) einen ersten Impedanzwandler (51) und einen zweiten Impedanzwandler (52) zur Anpassung der Impedanzen der ersten und zweiten Antennenelemente (7, 8) an die Impedanz des Anschlusses (49) aufweist.

14. Antennenkoppler (100) nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Impedanzwandler (51) für den Frequenzbereich des zweiten Antennenelements (8) eine Impedanz von unendlich besitzt, und der zweite Impedanzwandler (52) für den Frequenzbereich des ersten Antennenelements (7) eine Impedanz von unendlich besitzt.

15. Antennenkoppler (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberseite der Leiterplatte (1), insbesondere deren Außenbereich, im wesentlichen aus leitendem Material besteht, das sich auf Massengpotential befindet.

16. Antennenkoppler (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Unterseite der Leiterplatte (1) von einem Abschirmgehäuse (20) umgeben ist.

17. Antennenkoppler (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Aufnahmeelement für das Mobiltelefon (10) ein Handy-Universalhalter (23) aus einem nicht-metallischen Material, insbesondere Kunststoff, ist.

18. Antennenkoppler (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Leiterplatte (1) aus FR4-Material ist.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

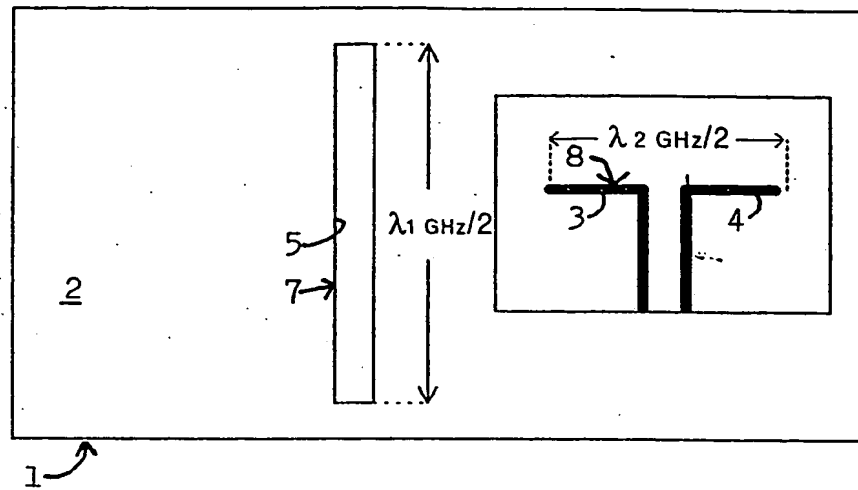


Fig. 1

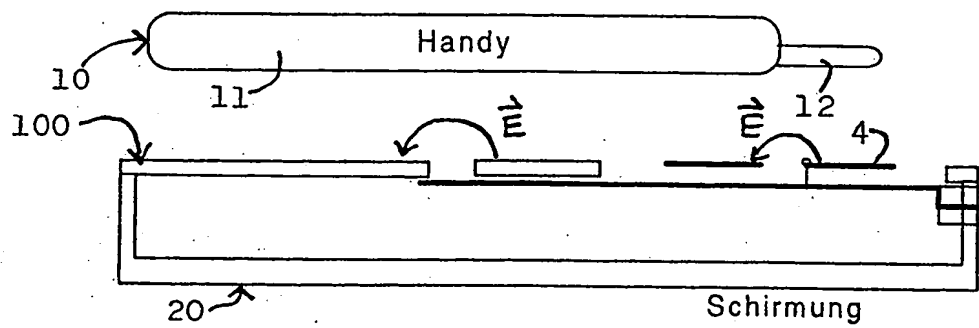
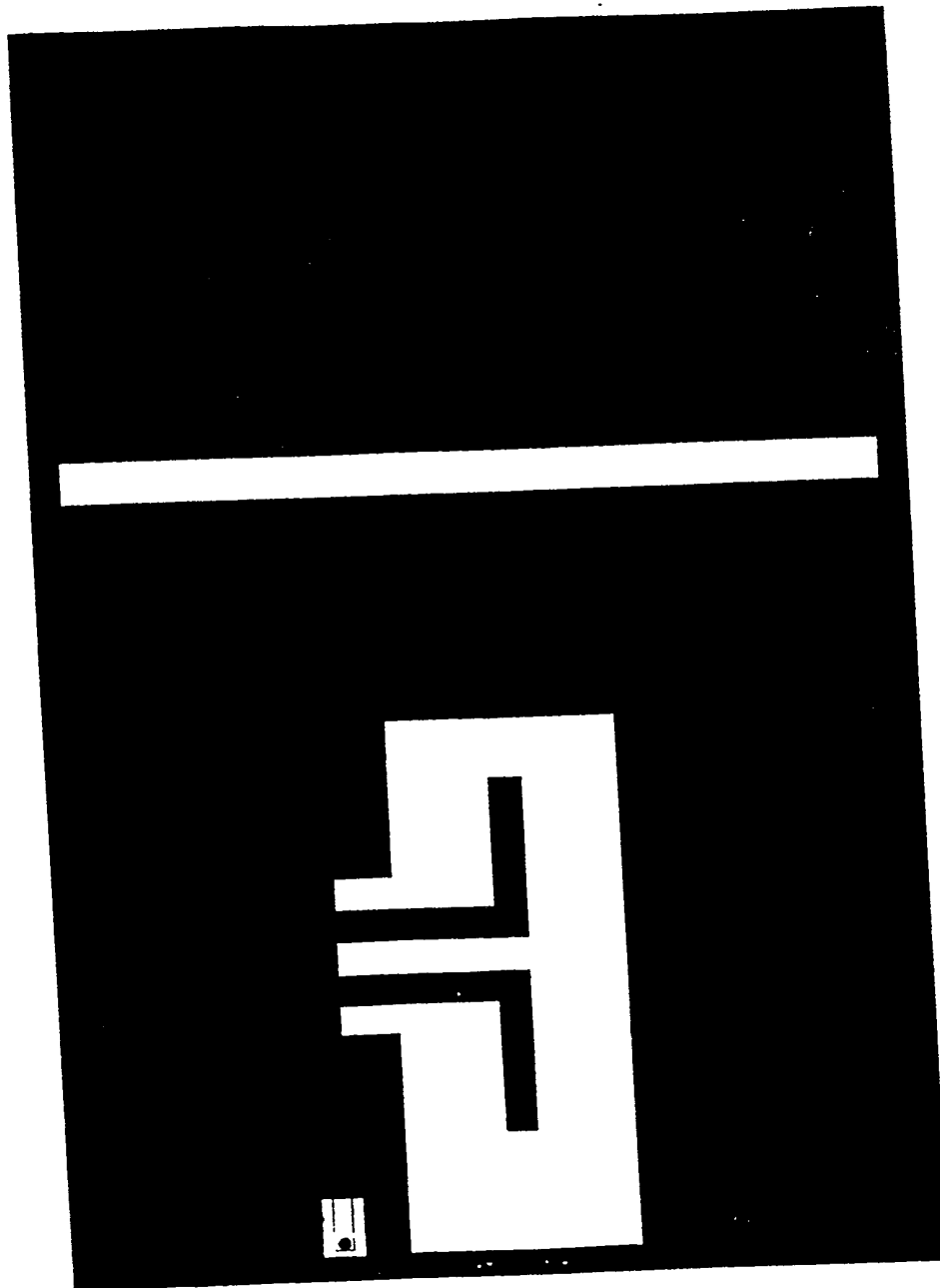


Fig. 2



THIS PAGE BLANK (USPTO)

Fig. 3

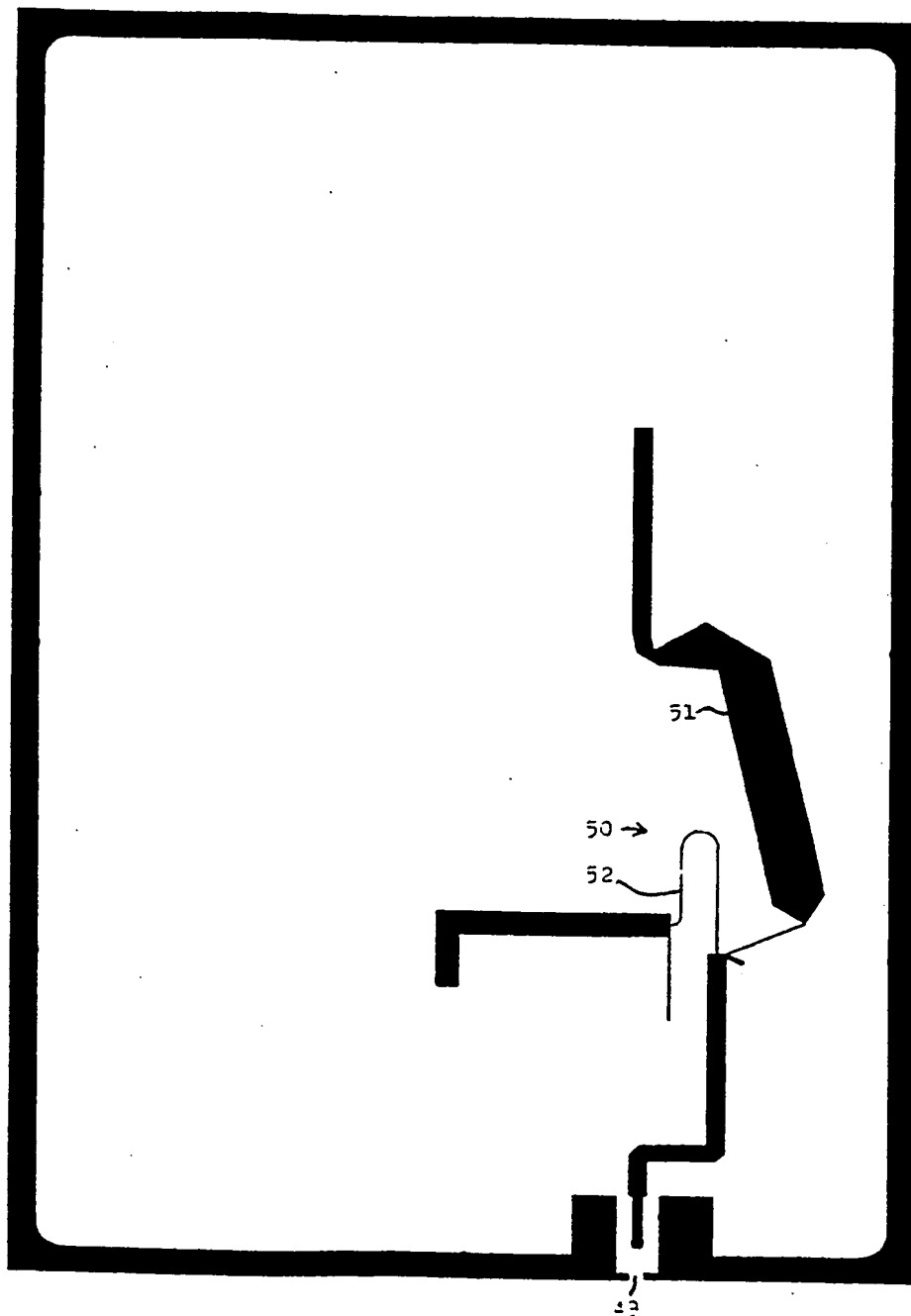


Fig. 4

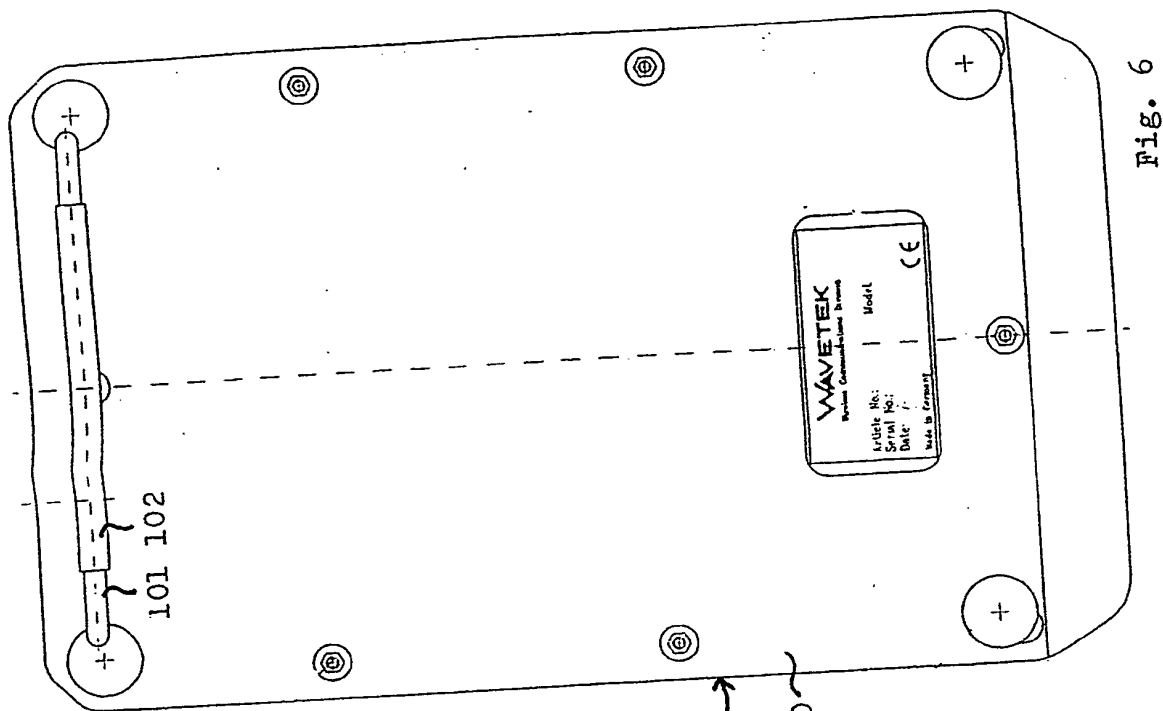


Fig. 6

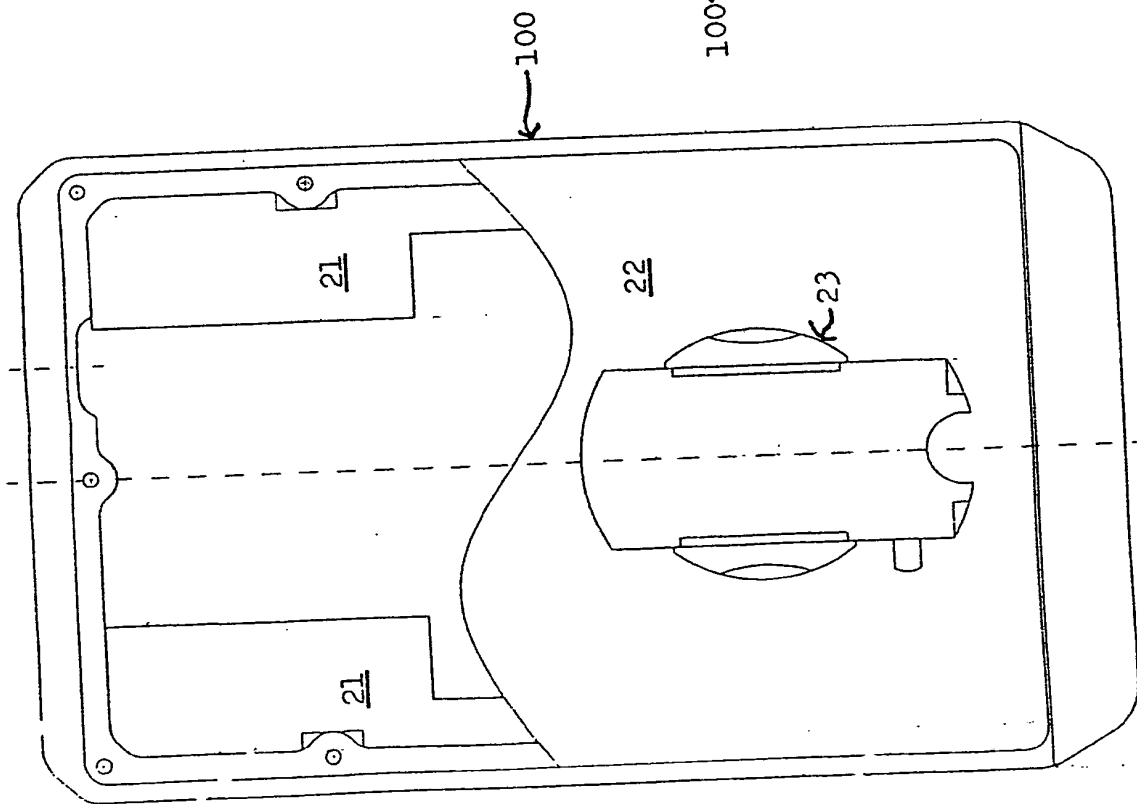


Fig. 5